

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/DE05/000270

International filing date: 17 February 2005 (17.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 009 829.8

Filing date: 28 February 2004 (28.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 April 2005 (20.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2004 009 829.8

Anmeldetag: 28. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: LuK Fahrzeug-Hydraulik GmbH & Co KG,  
61352 Bad Homburg/DE

Bezeichnung: Pumpe

IPC: F 04 B 49/03

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Januar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Herr Dr. Siegmund", is placed next to the typed title of the president. Below the signature, the word "Siegmund" is printed in a small, bold font.



P040029

-1-

### Pumpe

Die Erfindung betrifft eine Pumpe, insbesondere Lenkhelferpumpe, mit einer Stromregelventilvorrichtung, wobei die Stromregelventilvorrichtung einen innerhalb einer Kolbenbohrung verschieblich angeordneten Kolben aufweist und die Kolbenbohrung mindestens einen Einström- und mindestens einen Abströmkanal aufweist und der Kolben eine axiale Einströmöffnung und mehrere, im Wesentlichen radiale Abströmöffnungen und eine umlaufende Abströmnut zwischen einem ersten Bund und einem zweiten Bund, welcher eine Steuerkante für einen abströmenden Fluidstrom ausbildet, aufweist.

Derartige Pumpen sind bekannt, weisen diese Pumpen aber ein Problem auf. Da beispielsweise bei Ansprechen der Druckbegrenzung der gesamte Pumpenförderstrom durch die axiale Einströmöffnung und die radialen Abströmöffnungen gefördert werden muss, muss die umlaufende Abströmnut zwischen dem Kolben und der Kolbenbohrung relativ tief sein. Das führt in dem Bereich der radialen Abströmbohrungen zu einem geringen Außendurchmesser des Kolbens, und das bedingt wiederum relativ kleine Durchmesser der Abströmbohrungen, damit die zwischen den radialen Abströmbohrungen verbleibenden Stege stabil genug sind, um die am Kolben wirkenden Axialkräfte aufzunehmen.

Durch die relativ kleinen radialen Abströmbohrungen entstehen relativ hohe Strömungswiderstände, welche zu Druckverlusten und damit zu Aufladeverlusten im Ansaugbereich der Pumpe führen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Pumpe darzustellen, die diese Probleme nicht aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Pumpe, insbesondere Lenkhelferpumpe, mit einer Stromregelventilvorrichtung, wobei die Stromregelventilvorrichtung einen innnerhalb einer Kolbenbohrung verschieblich angeordneten Kolben aufweist und die Kolbenbohrung mindestens einen Einström- und mindestens einen Abströmkanal aufweist und der Kolben eine axiale Einströmöffnung und mehrere, im Wesentlichen radiale Abström-

-2-

öffnungen und eine umlaufende Abströmnut zwischen einem ersten Bund und einem zweiten Bund, welcher eine Steuerkante für einen abströmenden Fluidstrom ausbildet, aufweist, wobei die axiale Einströmöffnung mindestens bis zum Beginn der radialen, seitlichen Abströmöffnungen im Wesentlichen zylindrisch verläuft und sich die umlaufende Abströmnut (am äußeren Umfang des Kolbens) in Richtung der Steuerkante in ihrer radialen Tiefe erweitert. Bevorzugt wird eine Pumpe, bei welcher sich die Abströmnut kolbenseitig mit einer leichten Kegelform (flachwinklig, schwachkegelig) erweitert und danach durch einen radial nach innen führenden Bogen im Steuerkantenbereich ihre größte Tiefe erreicht. Diese Merkmale bewirken in vorteilhafter Weise, dass die radialen seitlichen Abströmöffnungen in einem Kolbenbereich mit relativ großen Außen-  
10 Durchmesser angeordnet sein können und deshalb selbst in ihrem Durchmesser relativ groß ausfallen können, um dazwischen noch ausreichend stabile Stege zur Aufnahme der Axialkräfte zu ermöglichen, um dann im Bereich der Steuerkante in eine vertiefte Abströmnut überzugehen, die den gesamten Ölstrom relativ verlustfrei zur Steuerkante  
15 führen kann.

Bevorzugt wird auch eine Pumpe, bei welcher sich die Durchmesser der radialen Abströmöffnungen von der axialen zylindrischen Einströmöffnung bis in den radial nach innen führenden Bogen im Steuerkantenbereich erstrecken. Das hat den Vorteil, dass  
20 die radialen Abströmöffnungen relativ groß und damit relativ widerstandsarm sind.

Weiterhin wird eine Pumpe bevorzugt, bei welcher der Kolben insgesamt drei Bunde aufweist. Das hat den Vorteil, dass der erste und der dritte Steg als so genannte Kolbenführungsstege den Kolben führen können, ohne einer Erosion durch abströmendes  
25 Fluid ausgesetzt zu sein, während der zweite Bund, welcher die Steuerkante des Ventilkolbens ausbildet, zwar einer gewissen Erosion durch die Strömung ausgesetzt sein kann, dafür aber nicht die Führungsaufgaben des ersten und dritten Bundes übernehmen muss.

30 Weiterhin wird ein Kolben bevorzugt, bei welchem die Bunde umlaufende Druckausgleichsnuten aufweisen. Das hat den Vorteil, dass auch bei einer unsymmetrischen Anlage des Kolbens in der Bohrung und dadurch unterschiedliche Druckverhältnisse am

-3-

Kolbenumfang die Drücke sich über die Ausgleichsnuten kompensieren können und der Kolben sich dadurch nicht hydraulisch verklemmt.

5 Eine erfindungsgemäße Pumpe zeichnet sich dadurch aus, dass der Kolben ein Druckbegrenzungspilotventil enthalten kann. Das hat den Vorteil, dass das Pumpengehäuse eine separate Aufnahme für das Druckbegrenzungspilotventil nicht benötigt.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren beschrieben.

10 Figur 1 zeigt einen herkömmlichen Kolben.

Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Kolben.

In Figur 1 ist ein Stromregelventilkolben 1 nach dem Stand der Technik dargestellt. Der  
15 Stromregelventilkolben 1 ist in einer Ventilbohrung 3 geführt, welche beispielsweise in das Pumpengehäuse 5 eingearbeitet sein kann. Ein von der Pumpe erzeugter Fluidstrom, hier durch einen Pfeil 7 dargestellt, strömt über die Ventilbohrung 3, welche hier auch einen Einströmkanal darstellt, in eine axiale Einströmöffnung 9 des Ventilkolbens  
20 1. Die axiale Einströmöffnung 9 verengt sich kegelförmig in den Kolben hinein. Die axiale Einströmöffnung 9 mündet in vier radiale Abströmöffnungen 11, welche in ihren Zwischenräumen axiale Stege 12 ausbilden. Die Ventilbohrung 3 weist im Pumpengehäuse 5 weiterhin zwei radiale Abströmbohrungen 13 auf. Der Ventilkolben 1 ist in der Ventilbohrung 3 so positioniert, dass seine Steuerkante 15 die Abströmöffnungen 13 teilweise freigibt. Die Steuerkante 15 ist an einem Kolbenbund 17 ausgebildet. Der Ventilkolben 1 weist ferner zwischen dem Bund 17 mit der Steuerkante 15 und einem Führungsbund 19 eine umlaufende Abströmnut 21 auf. Die umlaufende Nut 21 muss eine gewisse radiale Tiefe aufweisen, um den gesamten Pumpenförderstrom in die Abströmkanäle 13 leiten zu können. Dadurch ergibt sich ein relativ geringer Durchmesser 23 des Kolbens im Bereich der umlaufenden Abströmnut 21, in welchem die vier radialen  
25 Abströmbohrungen 11 angeordnet sein müssen. Aufgrund des relativ geringen Durchmessers 23 sind daher die Abströmbohrungen 11 nur mit einem relativ geringen Durchmesser 25 herzustellen, damit die zwischen den Abströmbohrungen 11 verbleibenden Stege 12 die Axialkräfte, welche auf den Kolben wirken, aufnehmen können. Die relativ  
30

-4-

geringen Durchmesser 25 der Abströmbohrungen 11 erzeugen damit einen relativ hohen hydraulischen Widerstand, welcher zu Druckverlusten und damit zu Aufladeproblemen im Ansaugbereich der Pumpe führen kann. Man erkennt auch an den hilfsweise eingezeichneten Stromlinien 27, dass sich die Strömung durch die relativ engen Querschnitte der radialen Abflussöffnungen 11 pressen muss.

In Figur 2 ist ein erfindungsgemäßer Ventilkolben 30 dargestellt. Die in ihrer Struktur gleichen Merkmale wie in Figur 1, wie beispielsweise die Kolbenbohrung 3, das Pumpengehäuse 5, die Abströmöffnungen 13 im Pumpengehäuse, die Steuerkante 15 am mittleren Kolbenbund 17 sowie der Führungsbund 19 haben die gleichen Funktionen wie in Figur 1 und sind deswegen mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Merkmale, die sich an dem erfindungsgemäßen Kolben gegenüber der Figur 1 verändert haben, sind mit neuen Bezugszeichen versehen. Der Kolben 30 weist eine zylindrische axiale Einströmöffnung 32 auf. Die umlaufende Abströmnut 31 hat gegenüber dem Stand der Technik eine völlig andere Nutform. Sie beginnt im Bereich 33 mit einer relativ geringen radialen Tiefe und setzt sich axial in einer leichten Kegelform in Richtung der Steuerkante 15 fort. Dadurch wird ein entschieden größerer Durchmesser 34 gegenüber dem Durchmesser 23 aus Figur 1 erreicht, wodurch bei Einbehaltung von hinreichend stabilen Stegen 36 die Durchmesser der Abströmbohrungen 35 entschieden größer ausfallen können als bei dem Stand der Technik. Um aber im Bereich der Steuerkante 15 eine hinreichende Tiefe der umlaufenden Abströmnut 31 zu erreichen, wird die Abströmnut in diesem Bereich durch einen radial nach innen führenden Bogen 37 bis hin zu ihrer größten Tiefe 39 erweitert. Durch diese Merkmale sind also bei hinreichend großer Tiefe der umlaufenden Abströmnut relativ große Durchmesser 41 der Abströmbohrungen 35 erzielt, welche zu entschieden geringen Widerständen und damit zu entsprechend verlustfreieren Strömungen und zu einer besseren Aufladung der Pumpe führen. Man erkennt hier am Verlauf der Strömungsfäden 43, dass gerade im Bereich der radialen Abströmbohrungen 35 die Strömungsfäden weiter auseinander laufen können und damit die Strömung nicht so gepresst verläuft wie in der Figur 1.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Ventilkolbens 30 ist in überraschender Weise erreicht worden, dass der Aufladedruck im Pumpenansaugbereich von etwa 0,2 bar auf 0,5 bar angehoben werden konnte und damit die Kavitationsgefahr der Pumpe entschieden verringert werden konnte.

Die Erfindung basiert also auf der Idee, dass zunächst so lange wie möglich der Außen-durchmesser des Kolbens 30 in der umlaufenden Nut 31 groß bleibt, damit die Ab-strömbohrungen 35 so groß wie möglich gestaltet werden können bei hinreichender  
5 Stegstärke. Erst kurz vor dem Steuerkantenbereich 15 wird dann die umlaufende Ab-strömnut 31 nach innen gezogen, da aber in diesem Bereich die Abströmbohrungen 35 schon wieder kleiner werden in ihrer sekantiellen Ausdehnung, ist eine hinreichende Stegbreite gesichert.

Bezugszeichenliste

1 Stromregelventilkolben  
5 3 Ventilbohrung  
5 Pumpengehäuse  
7 Fluidstrom  
9 axiale Einströmöffnung  
11 radiale Abströmöffnungen  
10 12 axiale Stege  
13 radiale Abströmbohrungen  
15 Steuerkante  
17 Kolbenbund mit Steuerkante  
18 Führungskolbenbund  
15 19 Führungskolbenbund  
20 Druckausgleichsnuten  
21 umlaufende Abströmnut  
23 Kolbendurchmesser in der Abströmnut 21  
25 Durchmesser der Abströmbohrung 11  
20 27 Stromlinien  
30 erfindungsgemäßer Ventilkolben  
31 umlaufende Abströmnut des Kolbens 30  
33 kegelförmiger Bereich der Abströmnut  
34 Kolbendurchmesser in der Abströmnut 31  
25 35 radiale Abströmbohrungen  
36 Stege  
37 bogenförmiger Bereich der Abströmnut 31  
39 größte Tiefe der Abströmnut 31  
41 Durchmesser der Abströmbohrungen 35  
30 32 zylindrische axiale Einströmöffnung des Kolbens 30  
43 Strömungsfäden

Patentansprüche

1. Pumpe, insbesondere Lenkhelferpumpe, mit einer Stromregelventilvorrichtung, wobei die Stromregelventilvorrichtung einen innerhalb einer Kolbenbohrung (3) verschieblich angeordneten Kolben (30) aufweist und die Kolbenbohrung (3) mindestens einen Einström- und mindestens einen Abströmkanal (13) aufweist und der Kolben eine axiale Einströmöffnung (32) und mehrere, im Wesentlichen radiale Abströmöffnungen (35) und eine umlaufende Abströmnut (31) zwischen einem ersten Bund (19) und einem zweiten Bund (17), welcher eine Steuerkante (15) für einen abströmenden Fluidstrom ausbildet, aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Einströmöffnung (32) mindestens bis zum Beginn der radialen, seitlichen Abströmöffnungen (35) im Wesentlichen zylindrisch verläuft und sich die umlaufende Abströmnut (31) (am äußeren Umfang des Kolbens (30)) in Richtung der Steuerkante (15) in ihrer radialen Tiefe erweitert.
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Abströmnut (31) kolbenseitig mit einer leichten Kegelform (33) (flachwinklig, schwachkegelig) erweitert und danach durch einen radial nach innen führenden Bogen (37) im Steuerkantenbereich ihre größte Tiefe erreicht.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Durchmesser (41) der radialen Abströmöffnungen (35) von der axialen zylindrischen Einströmöffnung (32) bis in den radial nach Innen führenden Bogen (37) im Steuerkantenbereich erstrecken.
4. Pumpe nach Anspruch 1 bis Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (30) insgesamt drei Bunde (17, 18, 19) aufweist.
5. Pumpe nach Anspruch 1 bis Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bunde (17, 18, 19) umlaufende Druckausgleichsnuten 20 aufweisen.

-8-

6. Pumpe nach Anspruch 1 bis Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (30) ein Druckbegrenzungspilotventil enthalten kann

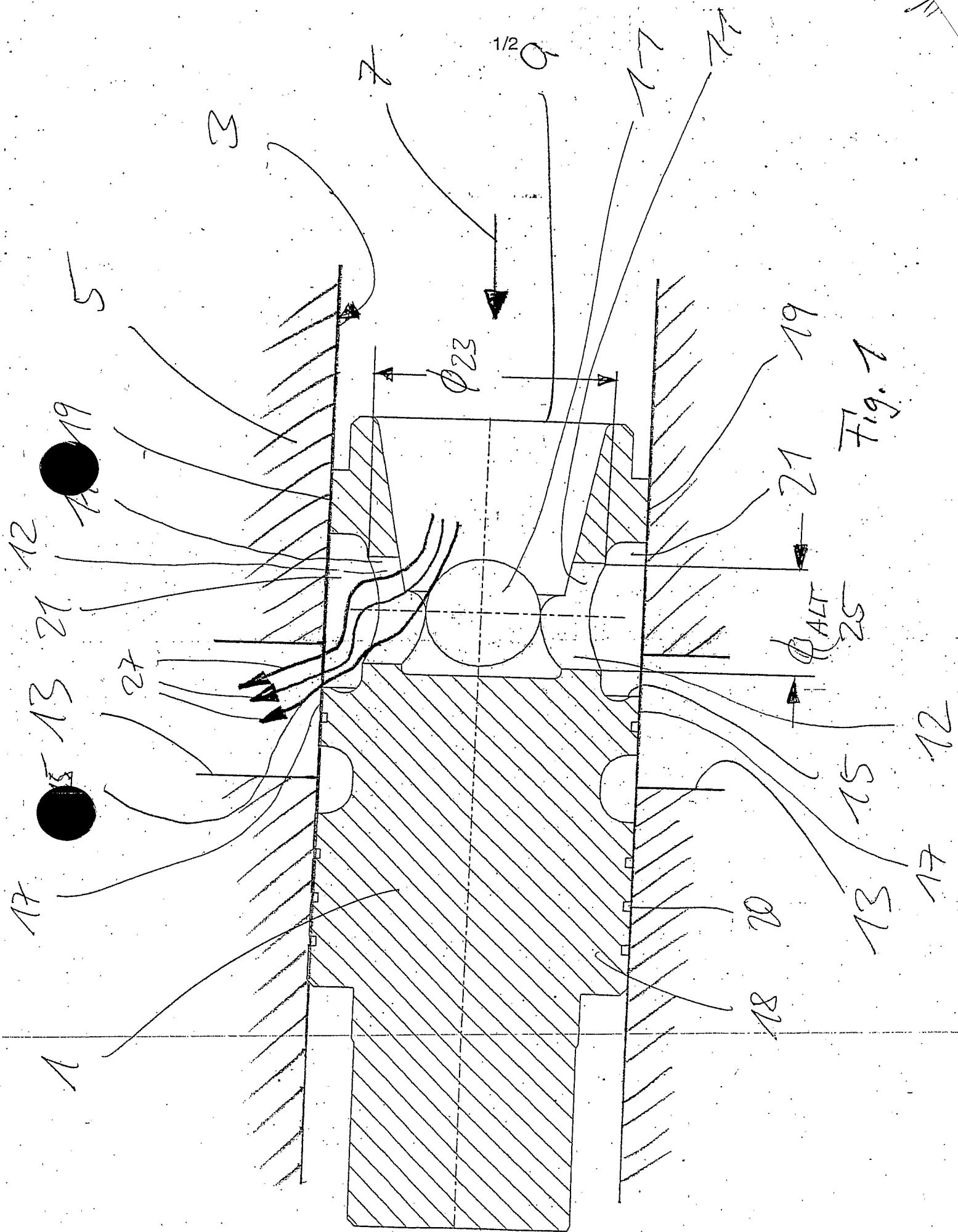


Fig. 1

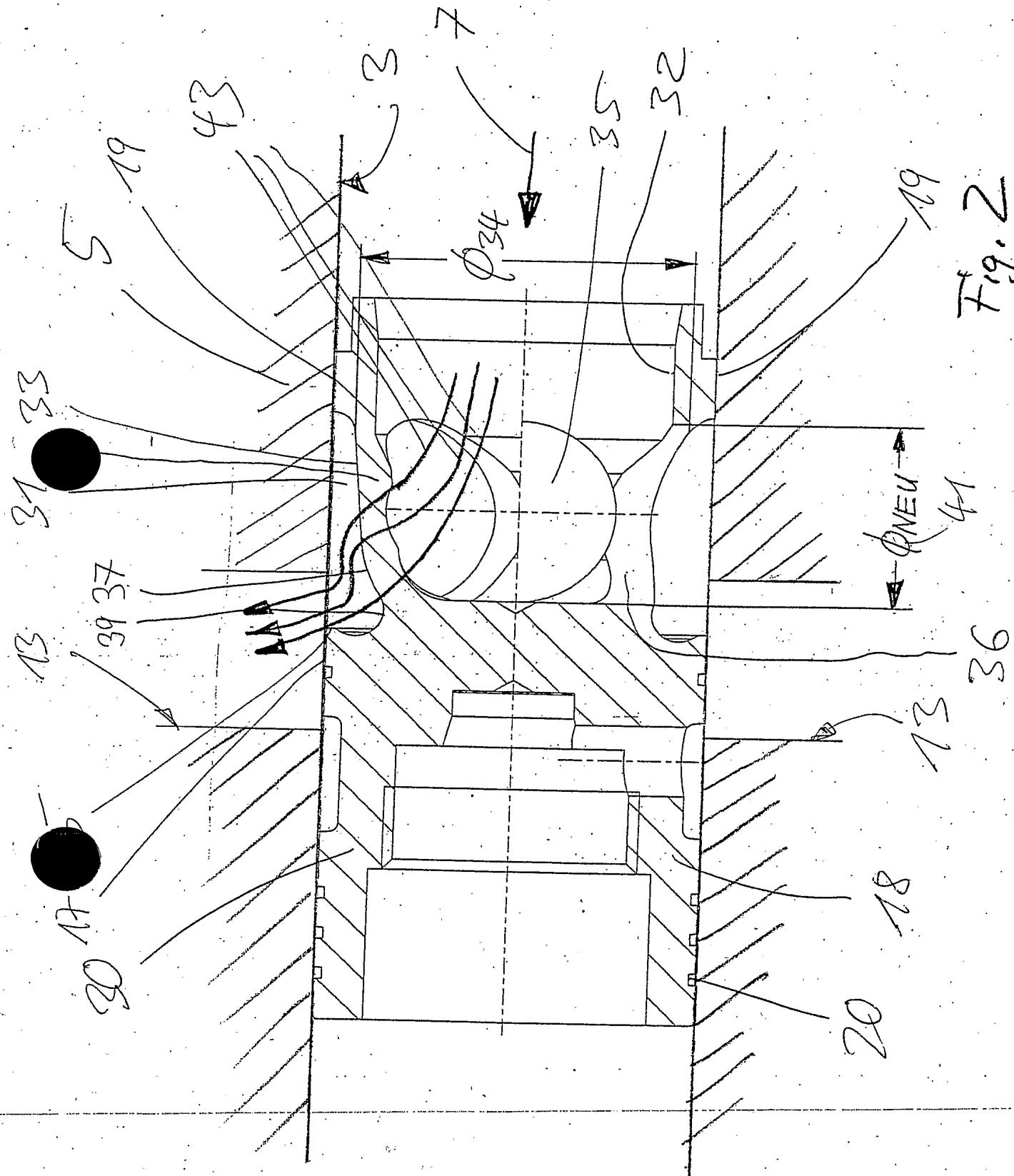


Fig. 2